

Presentasi Tugas Akhir

Sintesis $K_{0,5}Na_{0,5}VO_3$ dengan Metode Reaksi Padat, Sifat Dielektrik dan Potensi Sebagai *Co-Firing Agent*

Dosen Pembimbing:

Prof. Dr. Suasgoro, DEA

Alfian Putra Sambanyu

1112 100 002

Dielektrik

Aplikasi

- Bahan Piezoelektrik
- Bahan Ferroelektrik

Contoh

- ✓ BaTiO_3
- ✓ $(\text{K}, \text{Na})\text{NbO}_3$
- ✓ MgTiO_3
- ✓ KNaLiNbO_3

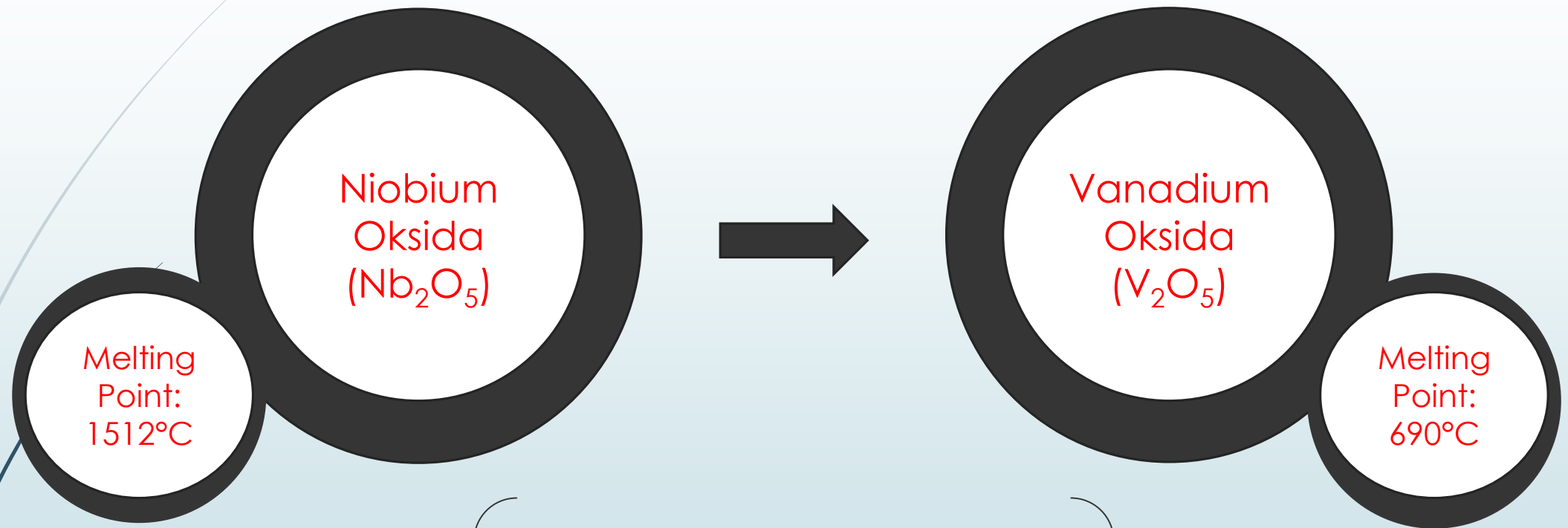
Suhu Sinter diatas
 1000°C

Bahan dielektrik
dengan suhu
yang rendah?

Bahan Dielektrik Berbasis Niobium (Nb)

Komposisi	Suhu Kalsinasi (°C)	Suhu Sintering (°C)	ϵ_r	Tan δ	Sumber
$K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$	850	1115	462	0,039	Chang et al
$((K_{0,5}Na_{0,5})_{1-x}Li_x)NbO_3$ ($x = 0,07$)	800	1070	736	0,038	Wongsaenmai et al
$0.995(K_{0,5}Na_{0,5})NbO_3-0.005CaTiO_3$	850	1115	423	0,027	Chang et al

Big Concept



- Berapa suhu kalsinasi dan sinteringnya?
- Bagaimana struktur kristalnya?
- Bagaimana sifat dielektriknya?



Tujuan

- Mensintesis material $K_{0,5}Na_{0,5}VO_3$ temperatur rendah
- Mengetahui sifat listrik yang dimiliki material tersebut.

Manfaat

- Dapat menjadi alternatif pilihan material dielektrik dengan suhu rendah dan sebagai material *co-firing agent*.



Batasan Masalah

- Penelitian ini hanya dilakukan karakterisasi XRD dan karakterisasi listrik
- Bahan dasar yang digunakan adalah bahan jadi (K_2CO_3 , Na_2CO_3 dan V_2O_5)

Suhu Sintering



Tinggi
(diatas 1000°C)



- Elektroda yang digunakan memiliki titik leleh tinggi (i.e Perak, emas atau tembaga)
- Tidak dapat dipadukan dengan bahan lain (i.e semikonduktor, polimer, dll)
- Membutuhkan energi dan biaya yang besar

Rendah
(dibawah 700°C)



- ✓ Dapat menggunakan elektroda dengan titik leleh yang lebih rendah (i.e Aluminium)
- ✓ Dapat dipadukan dengan bahan lain
- ✓ Biaya dan energi yang rendah
- ✓ Berpotensi sebagai *co-firing agent*

Metode Penelitian

Alat

- Timbangan digital O'haus PA214
- *Laboratory planetary mill* "Pulverisette 5" (Fritsch GmbH)
- Evaporator rotatif "VV Micro" (Heidolph)
- Furnace "Thermolyne" tipe F1400 (Barnstead)
- *Crucible*
- Cetakan pellet diameter 13 mm
- *Impedance Analyzer* "Solartron".
- *X-Ray Diffractometer (XRD)*

Bahan

- Serbuk K_2CO_3 , Na_2CO_3 , V_2O_5 (Merck)
- Alkohol 96%
- *Silver Conductive Paste*
- Aquades
- Kawat Nikelin

Diagram Alir

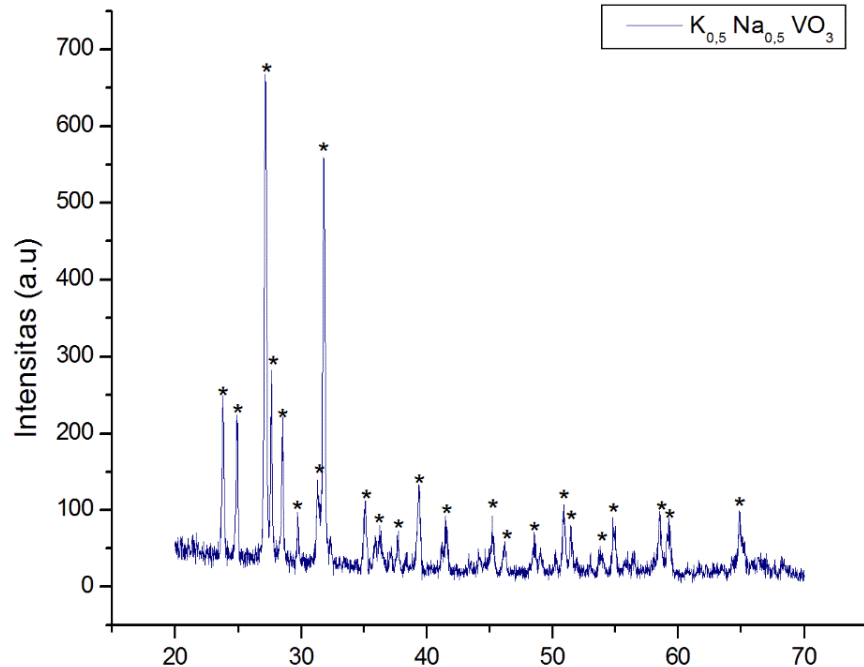


Proses Kalsinasi

- Material $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ memiliki suhu kalsinasi 850°C selama 9 jam (Chang et al., 2006); Menurut Bah et al., 2015 KNN memiliki suhu kalsinasi 830°C selama 5 jam, sedangkan menurut Agustinawati pada 2016 material KNN memiliki suhu kalsinasi 700°C
- Titik leleh Vanadium Oksida (V_2O_5) adalah 690°C
- Serbuk campuran $K_{0,5}Na_{0,5}VO_3$ (KNV) dipanaskan pada suhu 700°C , 600°C , 550°C dan 500°C
- Hasilnya serbuk KNV meleleh ketika dipanaskan pada suhu 700°C , 600°C dan 550°C



Karakterisasi XRD (Kalsinasi 500°C)



Hasil Refinement

R_p (%)	R_{wp} (%)	R-Bragg	GoF(%)
14,54	12,66	0,19	0,082
Parameter kisi			
a (Å)	b (Å)	c(Å)	Volume Sel (Å)
10,533	9,977	5,804	591,371
α (°)	β (°)		γ (°)
90	104,17		90

Monoklinik

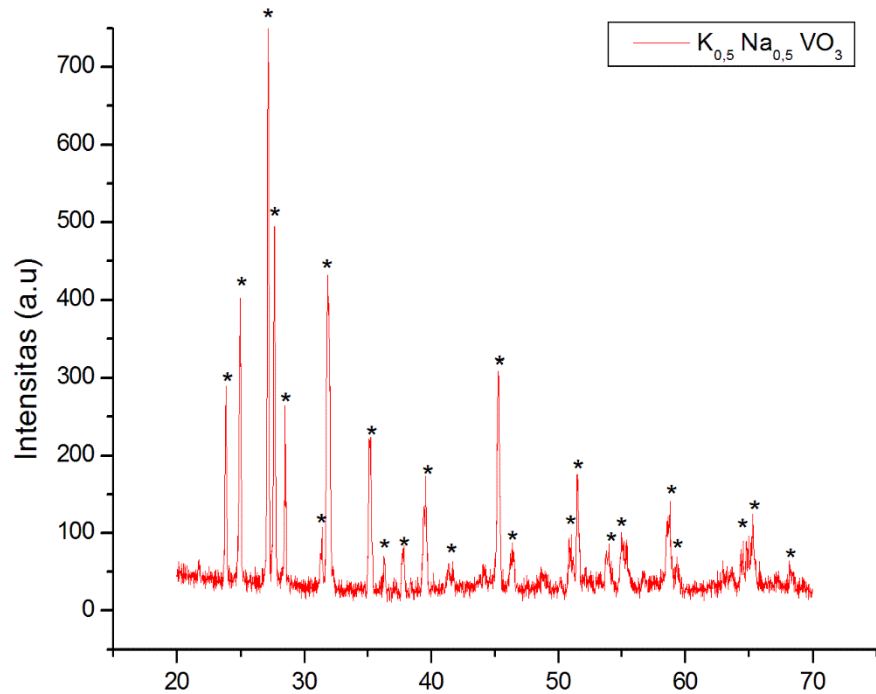
Proses Sintering

- Dibuat pelet dengan diameter 13 mm
- Titik leleh serbuk KNV sekitar 550°C
- Dipanaskan pada suhu 550°C, 525°C dan 500°C selama 2 jam
- Hasilnya pada suhu 550°C pelet meleleh, sedangkan suhu 525°C dan 500°C tidak meleleh
- Pengujian densitas dilakukan dengan mengukur dimensi dan massa pelet



Material	Densitas (gr/cc)
KNV 500	3,25
KNV 525	3,03

Karakterisasi XRD (Sintering 525°C)



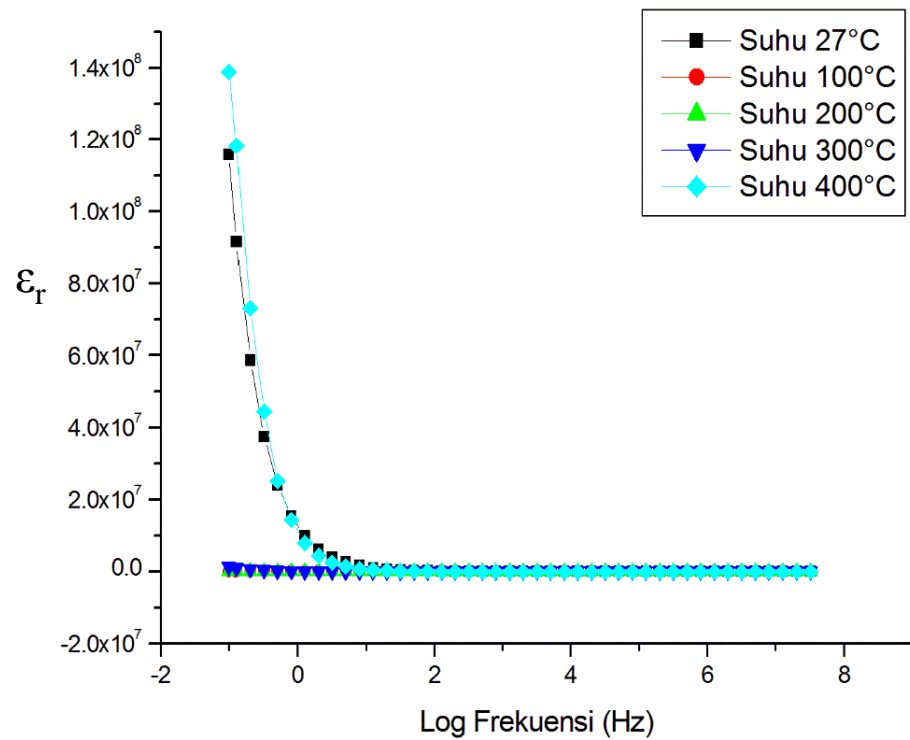
Hasil Refinement

R_p (%)	R_{wp} (%)	R-Bragg	GoF(%)
12,40	10,61	0,26	0,068
Parameter kisi			
a (Å)	b (Å)	c(Å)	Volume Sel (Å)
10,544	9,977	5,817	593,113
α (°)	β (°)		γ (°)
90	104,25		90

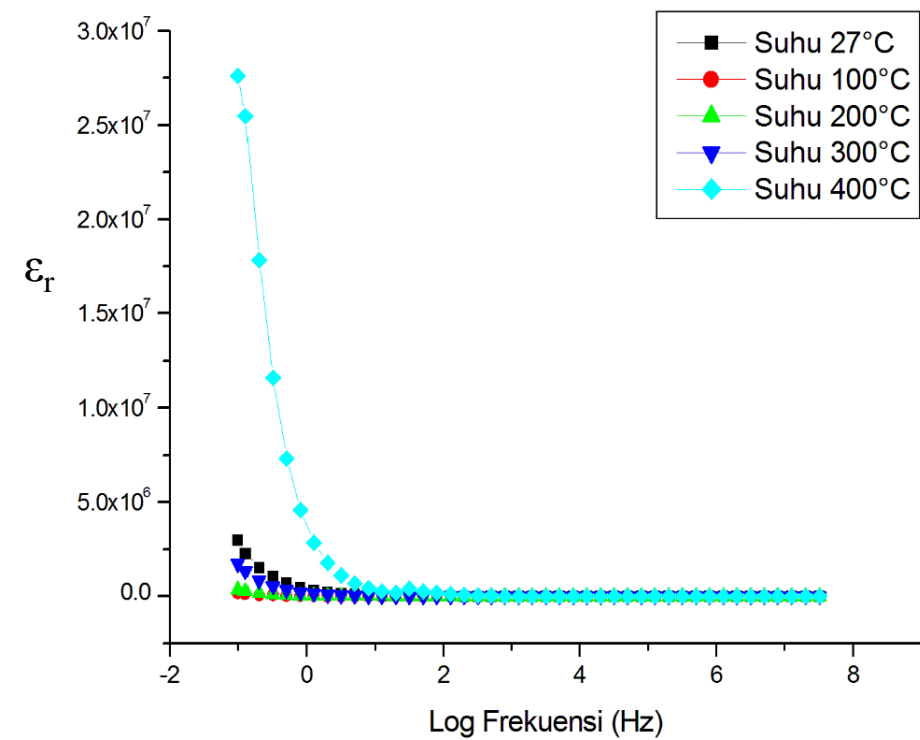
Monoklinik

Permitivitas Relatif Terhadap Log Frekuensi

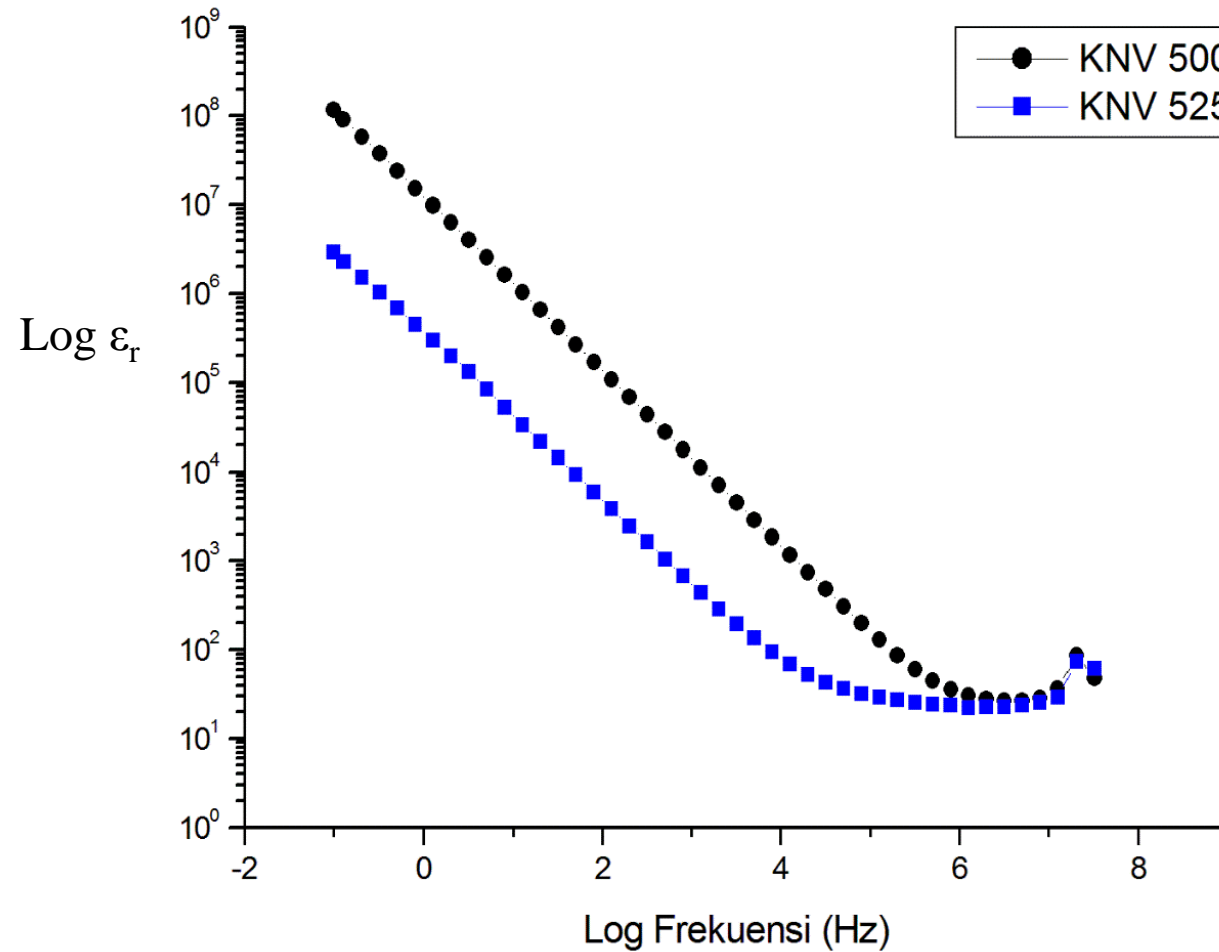
KNV 500



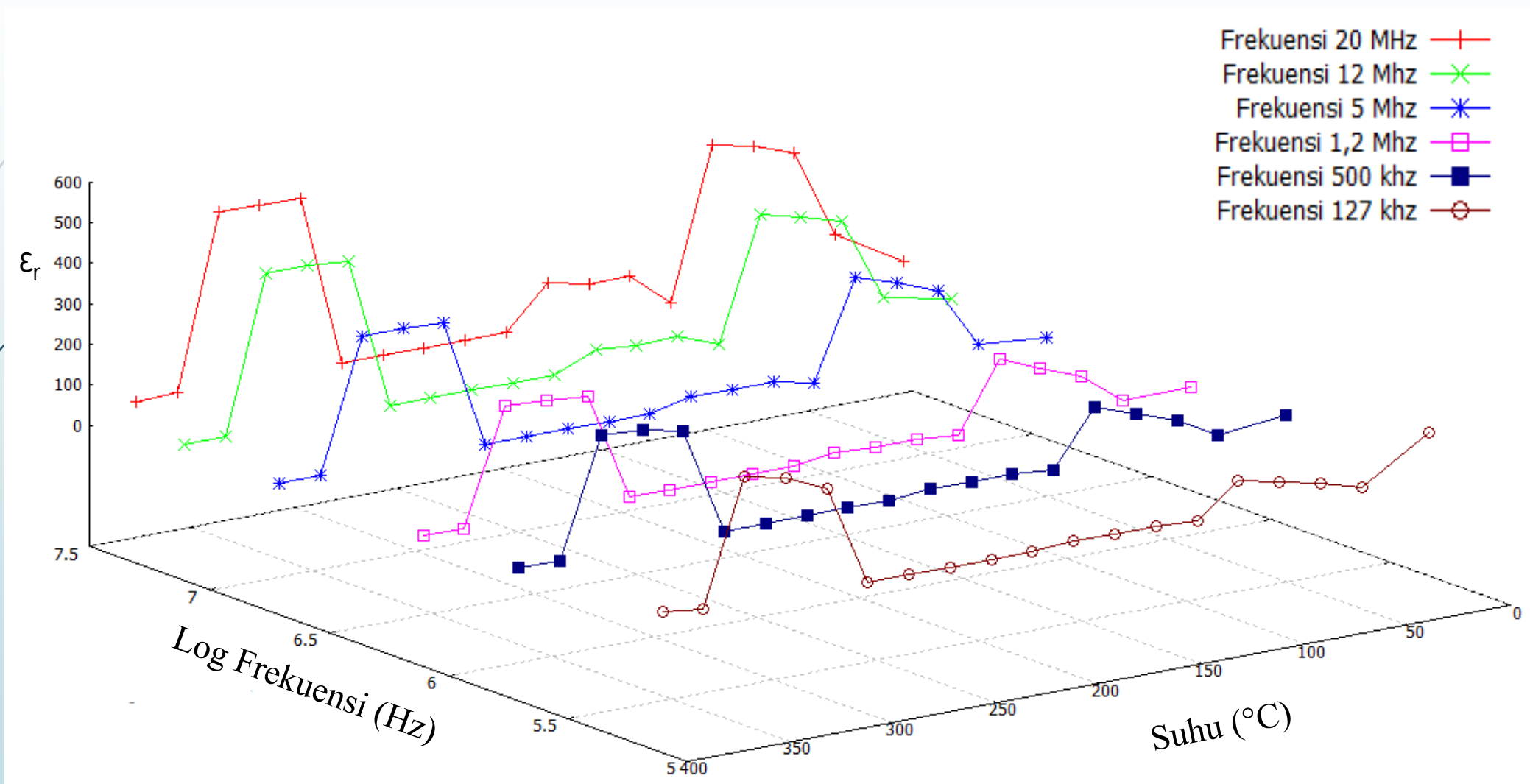
KNV 525



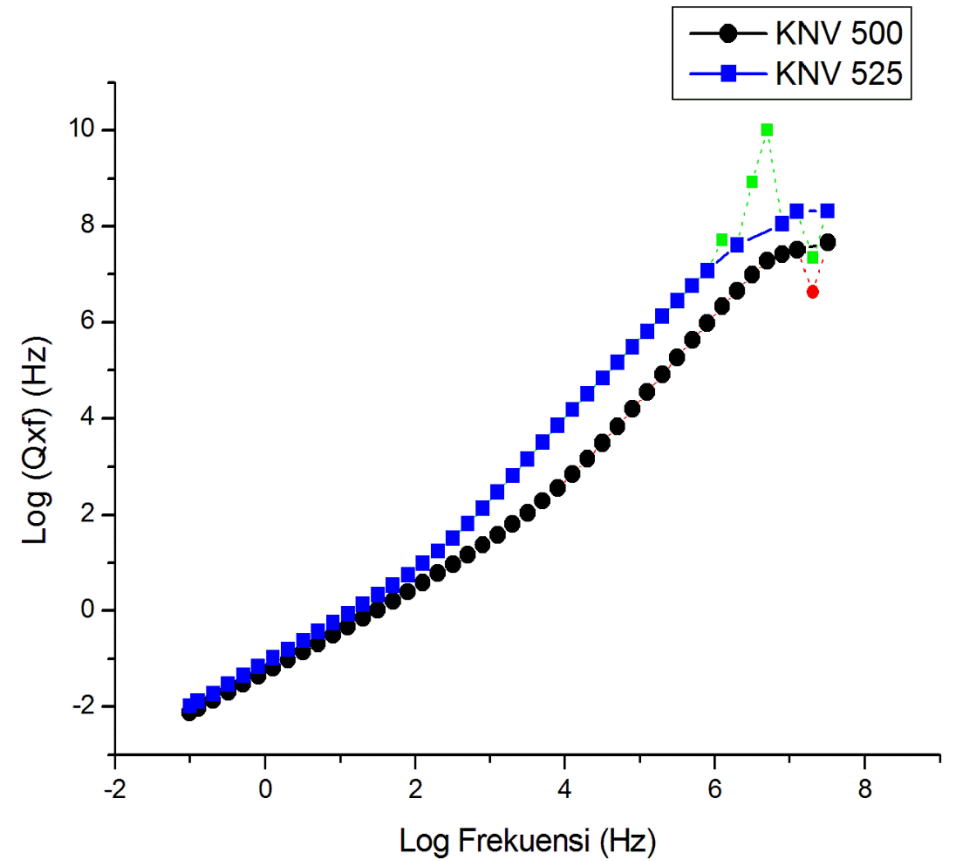
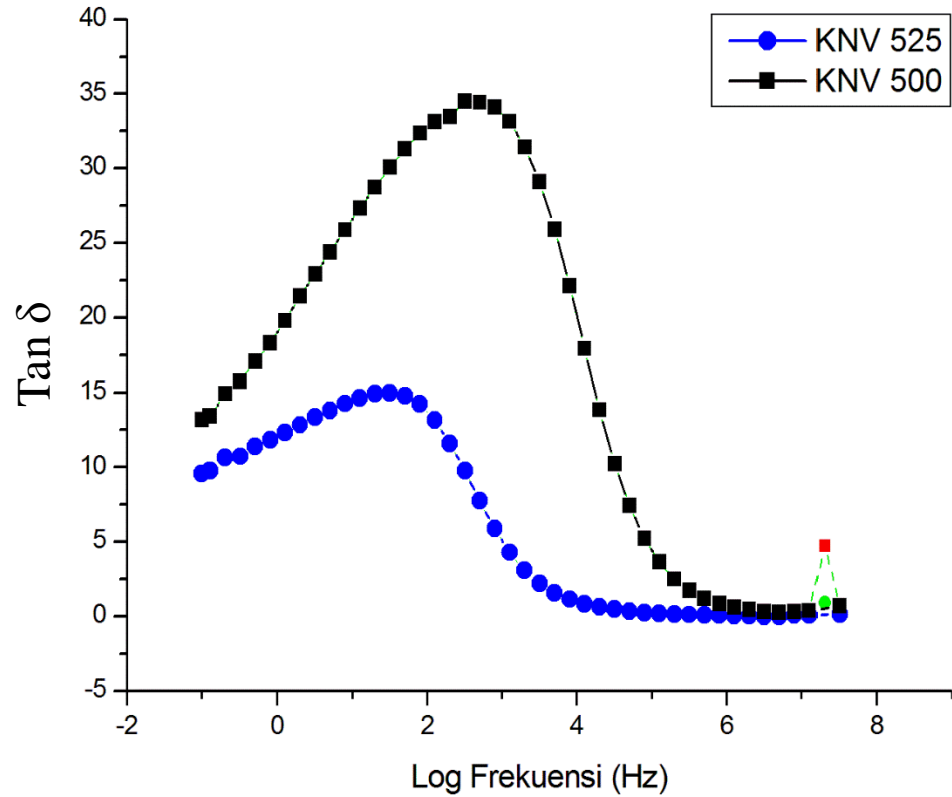
Log Permittivitas Relatif Terhadap Log Frekuensi



Permitivitas Relatif Terhadap Suhu KNV 500

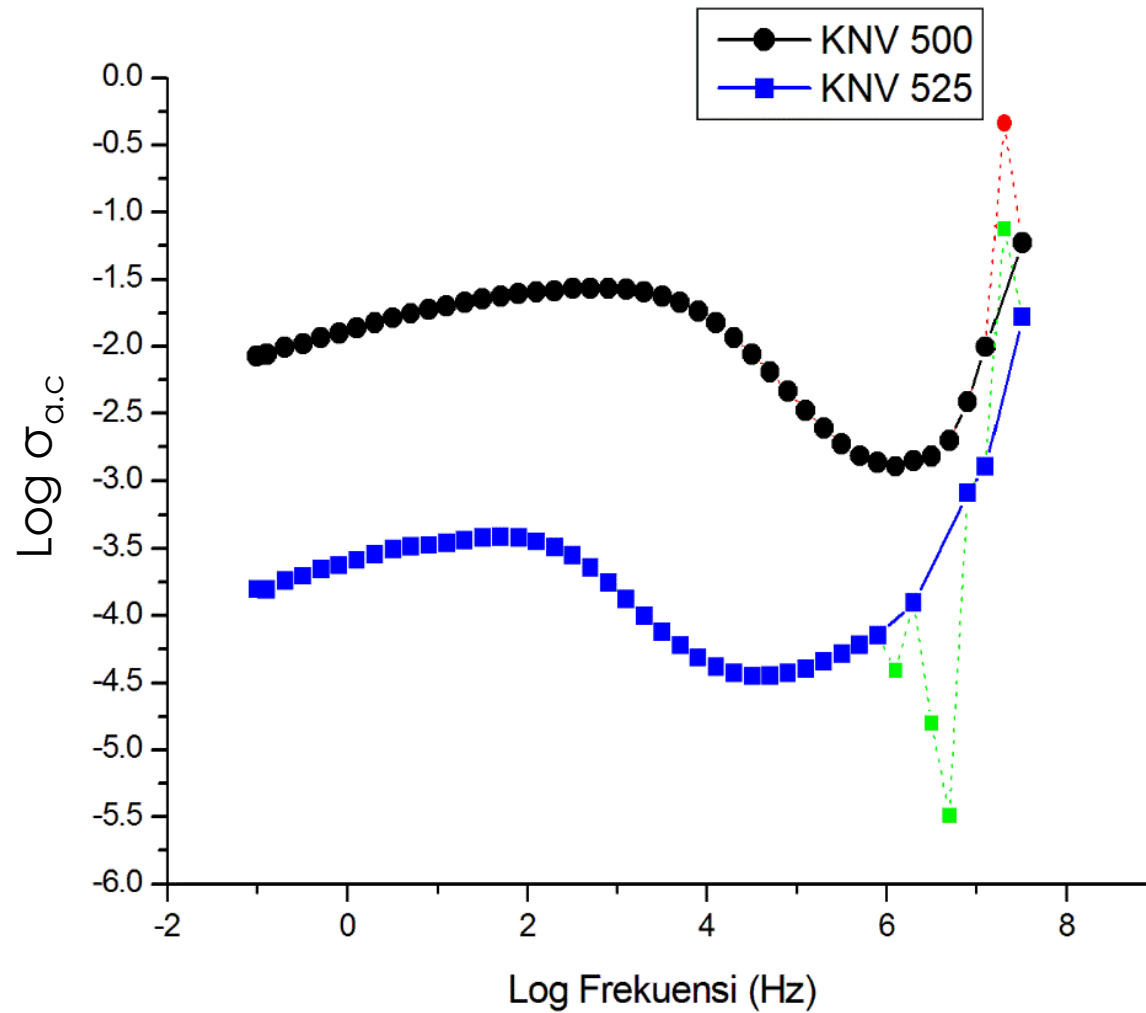


Tan δ dan Faktor Kualitas



$$Q = 1 / \tan \delta$$

Konduktivitas Dielektrik



$$\sigma_{a.c} = 2\pi f * \epsilon_0 * \epsilon_r * \tan \delta$$

Potensi Sebagai Co-Firing Agent

Material	Titik Leleh (°C)	Suhu Sinter (°C)	Sumber
BaTiO ₃	1625	1380	Wang (2012)
MgTiO ₃	1630	1400	Ermawati (2016)
KNaNbO ₃	1200	1125	Agustinawati (2016)
KNaVO ₃	~550	525	Sambanyu (2016)

Kesimpulan

- Material $K_{0,5}Na_{0,5}VO_3$ (KNV) telah berhasil disintesis dengan menggunakan reaksi padat dan dikalsinasi pada suhu 500°C selama 2 jam serta disintering pada suhu 500°C dan 525°C selama 2 jam.
- Material KNV 525 memiliki faktor kualitas yang lebih baik dibandingkan KNV 500.
- Material KNV 525 dan KNV 500 cocok untuk diaplikasikan pada frekuensi yang tinggi.
- Daerah transisi antara polarisasi muatan ruang dengan polarisasi dipol untuk KNV 525 berada pada frekuensi 20 kHz, sedangkan untuk KNV 500 berada pada frekuensi 1,2 MHz.
- Material KNV dapat digunakan sebagai *co-firing agent* karena titik leleh, suhu sinter dan kalsinasi yang rendah.



TERIMA KASIH